

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant(s): YAGUCHI, et al.
Serial No.: Not yet assigned
Filed: February 26, 2004
Title: FLAT PANEL DISPLAY DEVICE
Group: Not yet assigned

LETTER CLAIMING RIGHT OF PRIORITY

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

February 26, 2004

Sir:

Under the provisions of 35 USC 119 and 37 CFR 1.55, the applicant(s) hereby claim(s) the right of priority based on Japanese Patent Application No.(s) 2003-048657, filed February 26, 2003.

A certified copy of said Japanese Application is attached.

Respectfully submitted,

ANTONELLI, TERRY, STOUT & KRAUS, LLP



Melvin Kraus
Registration No. 22,466

MK/alb
Attachment
(703) 312-6600

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年 2月26日
Date of Application:

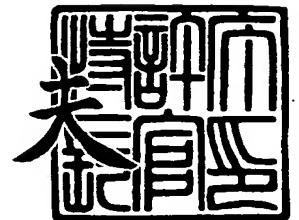
出願番号 特願2003-048657
Application Number:
[ST. 10/C]: [JP 2003-048657]


出願人 株式会社 日立ディスプレイズ
Applicant(s):

2003年11月25日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井 康



 **【書類名】** 特許願

【整理番号】 330200370

【提出日】 平成15年 2月26日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01J 31/12
H01J 29/02

【発明者】

【住所又は居所】 千葉県茂原市早野 3 3 0 0 番地 株式会社日立ディスプレイズ内

【氏名】 矢口 富雄

【発明者】

【住所又は居所】 千葉県茂原市早野 3 3 0 0 番地 株式会社日立ディスプレイズ内

【氏名】 宗吉 恭彦

【発明者】

【住所又は居所】 千葉県茂原市早野 3 3 0 0 番地 株式会社日立ディスプレイズ内

【氏名】 岡井 誠

【発明者】

【住所又は居所】 千葉県茂原市早野 3 3 0 0 番地 株式会社日立ディスプレイズ内

【氏名】 林 伸明

【特許出願人】

【識別番号】 502356528

【氏名又は名称】 株式会社日立ディスプレイズ

**【代理人】****【識別番号】** 100093506**【弁理士】****【氏名又は名称】** 小野寺 洋二**【電話番号】** 03-5541-8100**【手数料の表示】****【予納台帳番号】** 014889**【納付金額】** 21,000円**【提出物件の目録】****【物件名】** 明細書 1**【物件名】** 図面 1**【物件名】** 要約書 1**【プルーフの要否】** 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 平板型画像表示装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

電子を放出する陰極と、前記陰極とは電氣的に絶縁され、当該陰極から放出される電子の量を制御する制御電極とから構成されてマトリクス状に配列された複数の電子線源と、前記電子線源のそれぞれを構成する前記陰極および前記制御電極をそれぞれ複数の組に分けて各組ごとに電氣的に接続する複数の陰極ラインおよび複数の制御電極ラインとを有し、前記陰極ラインおよび前記制御電極ラインのうちの一部をそれぞれ選択することにより指定された前記電子線源から電子を放出させる第 1 のパネルと、

前記電子線源の配列に対応して当該電子線源から放出された電子を受けて発光する蛍光体を有する第 2 のパネルとを備え、

前記第 1 のパネルには、前記第 2 のパネルに平行かつ平坦な切断面のうち、前記陰極と前記制御電極とに接触する切断面が存在するように当該陰極と当該制御電極とが配置されると共に、前記制御電極ラインを含む前記切断面が前記陰極と前記制御電極とに接触する切断面と異なることを特徴とする平板型画像表示装置

。

【請求項 2】

前記陰極上の任意の点と、前記制御電極端部のうち前記陰極上の点から最も近い点を結ぶ直線上には、絶縁性物質が存在することを特徴とする請求項 1 に記載の平板型画像表示装置。

【請求項 3】

前記制御電極の前記第 2 のパネル側の面に一端が接し、他端が前記第 2 のパネル方向に植立する隔壁を備えたことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の平板型画像表示装置。

【請求項 4】

前記隔壁の表面の一部に、当該隔壁の表面の他の部分よりも電気抵抗の低い導電膜を有し、該導電膜を介して複数の前記制御電極が電氣的に接続されているこ

とを特徴とする請求項 3 に記載の平板型画像表示装置。

【請求項 5】

前記隔壁の前記他端の少なくとも一部が前記第 2 のパネルに接し、前記隔壁の前記第 2 のパネルに接する部分と前記制御電極に接する前記一端の間に導電性を有することを特徴とする請求項 3 または 4 に記載の平板型画像表示装置。

【請求項 6】

前記陰極が真空中に直接電子を放出する電子放出材料を有し、当該電子放出材料が炭素を主成分とすることを特徴とする請求項 1 から 5 の何れかに記載の平板型画像表示装置。

【請求項 7】

前記電子放出材料の主成分が炭素ナノチューブ、微細炭素ファイバ、ダイヤモンド、ダイヤモンドライク炭素の何れかであることを特徴とする請求項 6 に記載の平板型画像表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、電界により電子を放出する陰極を持つ電子線源と、この電子線源から放出される電子で励起される蛍光面を有する平板型画像表示装置に係り、特に、低電界で電子を放出する陰極に炭素ナノチューブ、微細炭素ファイバ、ダイヤモンド等の炭素系材料を用いた平面型画像表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

ダイヤモンドや炭素ナノチューブ（カーボンナノチューブとも言う）等、従来の金属材料を主材として用いた電界放射型電子源と比較して極めて低い電界で十分な電子放出が得られる電子放出材料が見出されている。そして、このような電子放出材料を陰極に用いた平面型表示装置が、例えば「特許文献 1」に示されている。

【0003】

この「特許文献 1」に記載された平面型表示装置においては、第 1 基板上に複

数の縞状炭素膜の陰極ラインからなる電子源を形成した第 1 のパネルと、第 1 のパネルに貼り合わされた第 2 基板上に前記炭素膜陰極ラインと垂直な方向（または交差する方向、以下同じ）の縞状となるように対向させた蛍光体と陽極ラインを形成した第 2 のパネルとから構成されている。そして、陰極ラインおよび陽極ラインの一部を選択することにより両者の交点において前記陰極ラインから電子を放出させて対応する前記蛍光体を発光させることにより画像を表示する。

【 0 0 0 4 】

また、上記とは異なる従来例が、「特許文献 2」に記載されている。この「特許文献 2」では、第 1 基板上に形成した炭素ナノチューブを具備する電子放出材料で構成した縞状のエミッタ（陰極ともいう）に近接した位置に、当該陰極とは垂直方向となる縞状の引出し電極を形成した第 1 のパネルと、第 1 のパネルに貼り合わされた第 2 基板上に形成した面状の陽極上に蛍光体を有する第 2 のパネルとで構成されている。

【 0 0 0 5 】

そして、上記引出し電極と陰極のそれぞれの一部を選択して電圧を印加することにより、選択された引出し電極と陰極の間に印加される電界により電子が放出され、面状の陽極上の蛍光体を発光させて画像を表示する。

【 0 0 0 6 】

さらに、陰極表面と制御電極表面の各々から陽極への距離が概略同じになるような電極の基本的構造が「特許文献 3」に記載されている。

【 0 0 0 7 】

上述したように、電子放出材料に炭素ナノチューブを用いることにより比較的低い電界により電子線を発生させることができるため、容易に平面型表示装置を得ることができるようになる。

【 0 0 0 8 】

【特許文献 1】

特開平 1 1 - 2 6 5 6 5 3 号公報

【特許文献 2】

特開平 1 0 - 1 4 9 7 6 0 号公報

【特許文献3】

特開 2002-25478号公報

【0009】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、「特許文献1」に示された構造を有する平面型表示装置では、陰極ラインと陽極ラインのそれぞれから一部のラインを選択して、特定の個所に電子放出を生じさせる方式である。このため、陽極電圧であり蛍光体を発光させるに必要な数百Vもしくは数kVの高い電圧を切り換える必要があり、駆動回路が複雑になることは避けられない。その対策として、陰極に近い位置に制御電極を設置し、制御電極と陰極の間の電位差による電界により電子放出を生じさせるようにしたものが「特許文献2」に示されている。

【0010】

これは制御電極と陰極の間の距離を極めて小さくすることにより、少ない電位差でも電子放出を生じさせるに必要な電界を得ているためである。この「特許文献2」においては、高電圧である陽極電圧を切り換えることなく、比較的低電圧である陰極電圧および引出し電極電圧を切り換えることにより所定の位置に電子放出を生じさせる駆動方式を採用している。この駆動方式では、陰極から引出し電極に向かう電界により電子放出を生じさせるため、陰極から放出された電子の一部が引出し電極に入射することにより、引出し電極電流が流れてしまう。引出し電極電流は発光には全く寄与しないため、必要な発光強度を得るに必要な消費電力が高くなる可能性が高い。

【0011】

このような制御電極電流を低減しうる構造が「特許文献3」に記載されている。この「特許文献3」に記載の表示装置では、電子を放出する陰極表面と、その強度を制御する制御電極表面を概略同一平面上に形成し、これを高電圧を印加する蛍光面と対向させている。このような電極構造においては、陰極の表面から放出された電子は制御電極に近づくことなく蛍光面へと向かうために、電子入射に伴う制御電極電流は発生しない。この「特許文献3」に記載された構造においては制御電極の表面と陰極の表面が概略同一平面となるように形成されているため

、マトリクスを形成するために「特許文献2」に開示されているように、複数の制御電極同士や複数の陰極同士をそれぞれ直接接続して制御電極ラインや陰極ラインを形成することができない。

【0012】

このため「特許文献3」に記載の従来例においては、電子を放出する陰極表面は制御電極と概略同一平面であっても、陰極ラインとなる「該陰極に電子を供給する配線」を制御電極の下、つまりは蛍光面から見て陰極表面および制御電極がなす平面よりも遠い位置に形成している。この構造にすることにより陰極と制御電極からなるマトリクス構造を形成することができるが、陰極から放出される電子をオン／オフするために必要な駆動電圧を低くするために陰極の大きさが制限され、陰極と陰極ラインを接続する枝線部分も太くすることはできない。このため、電気伝導性を確保する物質を充填することが困難であり、結果的に電氣的な接触不良が生じるおそれがあった。

【0013】

本発明の目的は、陰極としてダイヤモンド、炭素ナノチューブ、微細炭素ファイバ等を用い、制御電極電流を極めて少なくして低電圧で高効率の電子放出が得られる平面型表示装置を提供することにある。

【0014】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、本発明は、電子放出に必要な電界を陰極と発光面である陽極の間の電位差により印加し、この電界を制御電極に印加する電圧で遮断することにより電子放出を制御する駆動方式を用い、特に、制御電極と陰極を概略同一平面上に形成する構造とした。この構造により、低制御電圧で高効率かつ製造を容易とした平板型画像表示装置が得られる。

【0015】

本発明のより具体的な特徴は、電子を放出する陰極と、前記陰極とは電氣的に絶縁され、当該陰極から放出される電子の量を制御する制御電極とから構成されてマトリクス状に配列された複数の電子線源と、前記電子線源のそれぞれを構成する前記陰極および前記制御電極をそれぞれ複数の組に分けて各組ごとに電氣的

に接続する複数の陰極ラインおよび複数の制御電極ラインとを有し、前記陰極ラインおよび前記制御電極ラインのうちの一部をそれぞれ選択することにより指定された前記電子源から電子を放出させる第1のパネルと、

前記電子線源の配列に対応して当該電子線源から放出された電子を受けて発光する蛍光体を有する第2のパネルとを備え、

前記第1のパネルには、前記第2のパネルに平行かつ平坦な切断面のうち、前記陰極と前記制御電極とに接触する切断面が存在するように当該陰極と当該制御電極とが配置されると共に、前記制御電極ラインを含む前記切断面が前記陰極と前記制御電極とに接触する切断面と異なる構造とした。

【0016】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について、実施例の図面を参照して詳細に説明する。なお、以下の実施例の説明における具体的な寸法はあくまで1例である。

【0017】

[第1実施例]

本発明の第1実施例を図1～図8により説明する。図1は制御電極と陰極を概略同一平面に配置した電極構造をもつ本発明の平板型表示装置における制御電極および陰極部分を示す第1のパネル（以下、電子源パネルとも称する）の要部平面図である。図2は陰極周辺の電極構造の1例を示す断面図で、図2（a）は図1のA-A'線の沿った断面図、図2（b）は図2（a）の矢印Bで示した部分の拡大図を示す。図3は陰極周辺の電極構造の他例を示す図1のA-A'線の沿った断面図である。

【0018】

また、図4は陽極および蛍光体を形成した第2のパネル（蛍光面パネル）の1例の説明図で、図4（a）は要部断面図、図4（b）は図4（a）の矢印Cで示した部分の拡大図を示す。図5は陽極および蛍光体を形成した第2のパネルの他例の説明図で、図5（a）は要部断面図、図5（b）は図5（a）の矢印Dで示した部分の拡大図を示す。そして、図6は第1のパネルと第2のパネルを貼り合わせた平板型画像表示装置の概略断面構造を示す模式断面図である。なお、第1

のパネルと第2のパネルの詳細構造は図示を省略した。

【0019】

本実施例は、図6に示した平面型表示装置の第1のパネルである電子源パネル1を構成する基板2上に形成する制御電極7と陰極4は概略同一平面にした電極構造をもつ。この電子源パネル1はガラスを好適とする基板（以下、電子源パネルガラス基板とも称する）2に陰極4、制御電極7等を形成したものである。この電子源パネルガラス基板2上に銀ペーストを好適とする導電ペースト（以下、「銀ペースト」はこのようなものを意味する）を用いたスクリーン印刷により幅 $250\mu\text{m}$ の制御電極ライン6が形成される。制御電極ライン6上に、まず制御電極ライン6と制御電極7を接続するために銀ペーストを用いて長さ $200\mu\text{m}$ 高さ $60\mu\text{m}$ 幅 $30\mu\text{m}$ となるように枝線8が形成される。さらに、制御電極ライン6上に枝線8と同じ高さとなるように誘電体ペーストを用いて絶縁層16を画像を表示させる領域に相当する領域全面に形成される。

【0020】

なお、枝線8と制御電極7とは、上記のように別個に形成することもできるし、以下のように同時に形成することもできる。すなわち、図3に示したように、絶縁層16を形成後に当該枝線8の形成部分を除去するか、もしくは当該枝線部分を予め除いて絶縁層16を形成し、制御電極7の印刷時にその銀ペーストを充填することで枝線8を制御電極7と一体に形成する。他の構成は図2と同様である。

【0021】

こうして得られた平坦な絶縁層16上に図1中の縦方向に幅 $40\mu\text{m}$ の陰極ライン3と、これを $20\mu\text{m}$ の間隔を確保しながら挟みかつ枝線8に電氣的に接続されるように制御電極7を銀ペーストの印刷で形成する。これを加熱焼成した後、陰極ライン3上の制御電極7に挟まれた領域にはさらに、 $1\mu\text{m}$ 以下の大きさに粉碎した炭素ナノチューブを重量比で約10%含むペーストを印刷し、加熱焼成することにより矩形パターンの陰極4が形成される。この際、制御電極7の膜厚を $10\mu\text{m}$ とし、陰極ライン3および陰極4の膜厚を各々 $5\mu\text{m}$ とすることにより、図2に示したように制御電極7および陰極4の表面が概略同一平面となる

ようにする。

【0022】

以上により作製された制御電極7および陰極4を含む電子源パネルガラス基板1上に、電子放出の妨げとならない位置に図6に示したような高さが例えば3mmの隔壁5をフリットガラスを用いて仮固定する。さらに、枠9およびガラスを好適とする蛍光面パネル10と電子線源パネル1をフリットガラスを用いて組合せて加熱固定し、図6に示した構造の平板型画像表示装置とした。

【0023】

蛍光面パネル10は、透明なガラスを好適とする図4にその構造例を示したような蛍光面パネルガラス基板11上に、蛍光膜12、遮光膜（ブラックマトリクス：BM層）13および陽極14を形成したものをを用いた。この蛍光面パネル10は、蛍光面パネルガラス基板11にブラックマトリクス13をパターンニングした後、ブラックマトリクス13の開口に蛍光膜12を形成し、その上に金属層（例えばアルミニウム）である陽極14を形成して得られる。陽極14側を電子線源パネル1に対向させ、隔壁5を介して貼り合わされる。作製された平板型画像表示装置の内部を排気管17を通して排気した後に排気管17を溶融して封じされる。なお、蛍光膜のそれぞれは、一つの画素に対応し、フルカラー表示の場合は赤、緑、青の画素で一つのカラー画素を構成する。

【0024】

また、図4では蛍光面パネル10を構成する陽極14を蛍光面パネルガラス基板11の最上層（蛍光面上）に形成したものとしたが、図5に示したように、まず陽極14を蛍光面パネルガラス基板11に形成後、その上にブラックマトリクス13と蛍光膜12を形成したものとしてもよい。ただし、この場合には陽極14として透明電極を用いる必要がある。また、図4と図5において、陽極14を縞状に形成するものに替えて、所謂べた電極とすることもできる。

【0025】

本実施例の平板型画像表示装置においては、陽極14に10kVの電圧を印加し、制御電極7の電圧を0V、陰極4の電圧を0Vとした場合に電子放出を生じ、制御電極7の電圧を-50V、陰極4の電圧を50Vとした場合に電子放出を

停止させることができた。この状態から、制御電極 7 もしくは陰極 4 のいずれか一方のみの電圧を 0 V とした場合にも電子放出を停止させることができ、いわゆるマトリクス動作をさせることができる。

【0026】

また、本実施例において、電子源パネル 1 には蛍光面パネル 10 に平行かつ平坦な切断面のうち、陰極 4 と制御電極 7 とに接触する切断面が存在するように当該陰極 4 と当該制御電極 7 とが配置され、制御電極ライン 6 を含む切断面が陰極 4 と制御電極 7 とに接触する切断面と異ならせて形成されている。すなわち、本実施例では、図 2 に示したように、制御電極 7 および陰極 4 の表面が概略同一平面となるようにし、制御電極ライン 6 は上記制御電極 7 および陰極 4 を含む平面とは異なる平面に形成した。

【0027】

本実施例により、低電圧で十分な電子放出が可能で、制御電極電流が極めて少なく、高効率の電子放出が得られる平面型表示装置を提供することができる。

【0028】

[第 2 実施例]

本発明の第 2 実施例を図 7 と図 8 により説明する。上記第 1 実施例では制御電極 7 および陰極 4 の表面が概略同一平面となるようにしたが、陰極 4 表面と制御電極 7 表面の高さの差が制御電極 7 の厚さ程度の差である場合にも同様の効果が得られる。図 7 は陰極を制御電極と同時形成した陰極ライン上に設けた本発明の第 2 実施例を説明する図 2 と同様の断面図である。また、図 8 は制御電極ラインを細くした電極構造を説明する図 1 と同様の平面図である。

【0029】

すなわち、図 7 において、制御電極 7 および陰極ライン 3 を $5\ \mu\text{m}$ 厚となるように同時に印刷形成した上に陰極 4 を厚さ $5\ \mu\text{m}$ となるように形成し、制御電極 7 厚が $5\ \mu\text{m}$ 、陰極ライン 3 と陰極 4 を合せた厚さが $10\ \mu\text{m}$ とした場合にも同様の効果が得られる。

【0030】

また、制御電極ライン 6 の幅を制御電極 7 と同程度に広くした場合には枝線 8

の断面積を広くすることができるため、制御電極ライン 6 と制御電極 7 の間の電気伝導性を確保することが容易になり信頼性向上につながる。一方、図 8 に示したように制御電極ライン 6 の幅を細めにするにより陰極ライン 3 と制御電極ライン 6 の間の浮遊容量を小さくすることができるので、より高速な駆動をすることができるようになる。後者の目的では絶縁層 16 を厚くすることも有効であり、これらを組み合わせることにより目的にあった平板型画像表示素子を得ることができる。

【0031】

本実施例によっても、低電圧で十分な電子放出が可能で、制御電極電流が極めて少なく、高効率の電子放出が得られる平面型表示装置を提供することができる。

【0032】

[第 3 実施例]

本発明の第 3 実施例を図 9 により説明する。図 9 は制御電極と枝線を一体形成した本発明の第 3 実施例を説明する図 2 と同様の断面図である。前記実施例においてさらに、画素ピッチが大きいなど制御電極 7 の面積を広く確保できる場合には、枝線 8 を形成することなく枝線 8 に該当する領域を避けて絶縁層 16 を形成した後、制御電極 7 の印刷形成時に導電性ペーストを枝線 8 に該当する領域に注入して図 9 のような構造を形成する。これにより、枝線 8 と制御電極 7 に該当する一体型制御電極 7' を形成する。

【0033】

本実施例によっても、低電圧で十分な電子放出が可能で、制御電極電流が極めて少なく、高効率の電子放出が得られる平面型表示装置を提供することができると共に、製作工程を簡略化することである。

【0034】

この種の平板型画像表示装置において、陰極 4 からの電子放出強度を制御するために必要な駆動電圧は、制御電極 7 の陰極 4 と向き合った側の端部間の幅により規定される。この幅の大きさは、陰極 4 自身の幅と、制御電極 7 と陰極 4 の間隔により定まり、間隔を小さくすることは陰極 4 - 制御電極 7 間に印加する電圧

に対する耐電圧性により制限されるため、駆動電圧を低くするためには陰極 4 の幅を小さくせざるをえない。しかし、本発明によらずに陰極ライン 3 を陰極 4 とは別な層に形成した場合には、幅を制限された陰極 4 の領域内に枝線 8 を形成して、陰極ライン 3 と接続しなければならず、十分な電気伝導性を確保することが困難である。

【0035】

本発明の課題に対する上記各実施例の主たる特徴は、電子放出が生じる陰極 4 および制御電極 7 が形成された平面には陰極ライン 3 を形成し、制御電極ライン 6 の方を蛍光面パネル 10 からの距離が異なる別な層に形成して枝線 8 を介して制御電極 7 と接続したことにある。駆動電圧に与える制御電極 7 の影響は、上記陰極 4 を挟む側の幅が主であり、陰極 4 と他端の陰極 4 に挟まれた部分の制御電極 7 の長さが駆動電圧に与える影響は少ない。したがって、この部分に枝線 8 を配置する構造とすることにより電気伝導性を十分に確保したり、作製を容易にしたりするために十分な十分な領域を、必要な駆動電圧に悪影響をほとんど与えることなく確保することができる。

【0036】

上記の実施例においては、陰極 4 もしくは陰極ライン 3 の幅は $40\ \mu\text{m}$ しかないのに比較して、隣接する画素間の制御電極 7 の長さは $160\ \mu\text{m}$ 以上確保されており、この領域になれば容易に枝線 8 を配置することができる。また、上記の各本実施例においては、陰極ライン 3、制御電極 7、制御電極ライン 6 をスクリーン印刷により銀の厚膜を形成したが、必要な電気伝導性が確保できるならば銀以外の導電性材料を用いたり、他の手法（例えば蒸着による薄膜形成）によって導電膜を形成しても本発明の効果になんら変わりはない。さらに、本実施例においては炭素ナノチューブを含むペーストを用いて陰極 4 を形成したが、陽極 14 と陰極 4 の間に印加する電位差により生じる電界により概ね必要な電子線強度が得られるような他の電子源材料を用いても同様の効果が得られることは明白である。

【0037】

[第 4 実施例]

本発明の第4実施例を図10により説明する。図10は制御電極と陰極間に絶縁隔壁を有する本発明の第4実施例の電極構造を説明する図2(b)と同様の断面図である。駆動電圧をできるだけ低くするためは、制御電極7と陰極4の間隔はできるだけ狭くすることが必要であるが、これを狭くすると両電極間の電位差に対する耐電圧性が失われる。これに対処した本発明の第4実施例を図10を用いて説明する。第1実施例と同様に、制御電極7および陰極ライン3の領域の印刷銀電極を形成した後、制御電極7と陰極ライン3に挟まれた領域に誘電体ペーストを用いて絶縁隔壁18を形成した。その後に陰極4を形成し、以降第1実施例1と同様にして平板型画像表示素子を製作した。

【0038】

絶縁隔壁18を備えない第1の実施例において、制御電極7と陰極4間に150V程度の電位差を加えると両電極間に電子放出強度の数十%相当のリーク電流が検出されるのに対して、絶縁隔壁18を備えた本実施例において絶縁隔壁材料として100MΩm程度の比抵抗を有する材料を用い、さらに制御電極7と陰極4間に200V程度の電位差を印加しても電子放出強度の1%以下のリーク電流しか検出されず、信頼性の高い平板型画像表示素子を得ることができた。また、さらに絶縁性の高い材料を用いて絶縁隔壁18を形成することにより、無効電流であるリーク電流をさらに削減できることは明白である。他の効果は前記各実施例と同様である。

【0039】

[第5実施例]

本発明の第5実施例を図11～図14を参照して説明する。図11は低電圧駆動が可能な三角波状パターンの陰極－制御電極構造を説明する図1と同様の平面図、図12は低電圧駆動可能な矩形波状パターン陰極－制御電極構造の平面図、図13は低電圧駆動可能な波線状パターン陰極－制御電極構造の平面図、図14は低電圧駆動可能な串団子状パターン陰極－制御電極構造の平面図である。

【0040】

前記第1実施例においては、制御電極ライン6の長手方向と垂直方向の制御電極7の幅と平行な直線となるように端部を形成して陰極ライン3を帯状に形成し

たが、本実施例では、陰極ライン 3 を屈曲させて制御電極 7 端部と陰極 4 端部の向き合う長さが前記制御電極 7 の幅よりも長くなるような形状にした。これにより駆動電圧を低くすることができる。図 11 は制御電極 7 の幅方向に対して端部を斜め 45 度にした三角波状パターンを示す。陰極 4 の寸法は図 1 に示した矩形パターンに準じ、幅 w を $40\ \mu\text{m}$ 、制御電極 7 との間隔 g を $20\ \mu\text{m}$ とした。

【0041】

前述したように、図 1 に示した矩形パターンを用いた平板型画像表示装置においては、電子放出量を制御するのに制御電極電圧振幅が $40\ \text{V}$ 、陰極電圧振幅が $40\ \text{V}$ 必要であった。これに対して図 11 に示した三角波状パターンを用いた平板型画像表示装置においては、陽極 14 に $10\ \text{kV}$ の電圧を印加し、制御電極 7 の電圧を $0\ \text{V}$ 、陰極 4 の電圧を $0\ \text{V}$ とした場合に電子放出を生じ、制御電極 7 の電圧を $-35\ \text{V}$ 、陰極 4 の電圧を $35\ \text{V}$ とした場合に電子放出を停止させることができた。この状態から、制御電極 7 もしくは陰極 4 のいずれか一方のみの電圧を $0\ \text{V}$ とした場合にも電子放出を停止させることができた。これは制御電極 7 の幅方向に対して陰極 4 パターンを斜めにするることにより陰極 4 の幅を実質的に減少させるとともに、制御電極 7 が陰極 4 を囲う効果が増大することによる。

【0042】

したがって、本実施例のような三角波状パターンのみではなく、図 12 に示した矩形波状のパターンや、図 13 に示した曲線により構成される波線状パターン、さらには図 14 に示したように、陰極 4 の一部のみ幅を広く他の部分を狭くし、これを囲うように制御電極 7 の間隔の一部のみを広くした串団子状パターンを用いても同様の効果が得られる。

【0043】

本実施例によっても、低電圧で十分な電子放出が効能で、制御電極電流が極めて少なく、高効率の電子放出が得られる平面型表示装置を提供することができる。

【0044】

[第 6 実施例]

本発明の第 6 実施例を図 15 ～ 図 17 を参照して説明する。図 15 は制御電極

よりも上に制御電極ラインを形成した電極構造の平面図、図16は図15に示した電極構造の矢印Eからみた側面構造の断面図、図17は制御電極ラインを2本備える電極構造の平面図である。制御電極7と陰極4からなる蛍光面パネル10に平行な平面に制御電極ライン6がなければマトリクス構造を形成することができ、該平面より蛍光面パネル10に近い側に制御電極ライン6を形成することもできる。図15と図16において、陰極4および制御電極7を形成した上に制御電極ライン6を各制御電極7を橋渡しするように形成した。

【0045】

本実施例においては、電子線源パネルガラス基板2上に図1に示したのと同じ矩形パターンの電極構造を銀のスクリーン印刷により形成した。その後、制御電極7の幅方向端部に挟まれた陰極4を覆うように誘電体ペーストを印刷して絶縁被覆15を形成し、その上から幅50 μ mの制御電極ライン6を銀ペーストの印刷により形成した。さらに、制御電極間に高さ3mmの隔壁5をフリットガラスを用いて固定し、前記実施例と同様に枠9および蛍光面パネル10および電子線源パネル1をフリットガラスを用いて組合せて加熱固定した。

【0046】

本実施例の構造を用いても、第1実施例で説明したものと同様に低い駆動電圧により駆動可能な平板型画像表示装置を得ることができる。本実施例においては、橋渡しする制御電極ライン6を1ラインあたり1本のみ形成したが、図17に示したように1ラインあたり2本として画素の両端に形成してもよい。画素の両端に制御電極ライン6を形成することにより、画素の中心に対する対称性が良くなり、電子の軌道をさらに安定化させることができる。

【0047】

本実施例によっても、低電圧で十分な電子放出が可能で、制御電極電流が極めて少なく、高効率の電子放出が得られる平面型表示装置を提供することができる。

【0048】

[第7実施例]

本発明の第7実施例を図18～20を参照して説明する。図18は制御電極ラ

インを備えた隔壁を有する電極構造の平面図、図19は図18に示した電極構造の矢印Fからみた側面構造の断面図、図20は図18に示した電極構造のG-G'線の沿った断面図である。本実施例では、制御電極7や陰極4上に絶縁被覆15や制御電極ライン6を形成することなく、図18、図19および図20に示したように、制御電極ライン6を形成した隔壁5を直接制御電極7の幅方向端部に配置することによって平板型画像表示装置を形成した。

【0049】

本実施例においては、高さ約3mmの隔壁5の端部から $50\mu\text{m}$ から $100\mu\text{m}$ の間の幅 $50\mu\text{m}$ の領域に、銀ペーストを印刷することにより制御電極ライン6を形成し、この制御電極ライン6から隔壁5端部の間に各制御電極7に接続するための幅 $50\mu\text{m}$ の枝線8部を形成した。しかし、他の導電性材料を用いて印刷したり他の手法を用いて制御電極ライン6や枝線8を形成しても同様の結果が得られることは明白である。また、枝線8と制御電極7の電氣的な接触をより確実なものにするためには、少なくとも表面に導電性を持たせた粒子を制御電極7表面の枝線8と接触する領域に予め塗布しておくことが有効である。

【0050】

本実施例の構造を用いても、第1実施例で説明したものと同様に低い駆動電圧により駆動可能な平板型画像表示装置を得ることができる。

【0051】

本実施例によっても、低電圧で十分な電子放出が可能で、制御電極電流が極めて少なく、高効率の電子放出が得られる平面型表示装置を提供することができる。

【0052】

なお、本発明は、上記各実施例で説明したの構成に限るものではなく、本発明の技術思想を逸脱することなく、種々の変更が可能であることは言うまでもない。

【0053】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、炭素ナノチューブ等の数 $\text{V}/\mu\text{m}$ の比

較的低電界でも必要な電子線強度が得られる陰極材料を用い、陽極－陰極間の電界により放出される電子線を制御電極に印加する電圧により遮断するような電極構造を用いた平板型画像表示素子において、複数の画素を電氣的に接続する制御電極ラインが陰極と制御電極を含む蛍光面パネルに平行な平面に含まれない構造を有することにより、マトリクス構造を有し、低電圧駆動可能で、信頼性の高い平板型画像表示装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 制御電極と陰極を概略同一平面に配置した電極構造をもつ本発明の平板型表示装置における制御電極および陰極部分を示す第 1 のパネルの要部平面図である。

【図 2】 陰極周辺の電極構造の 1 例を示す断面図である。

【図 3】 陰極周辺の電極構造の他例を示す図 1 の A－A' 線の沿った断面図である。

【図 4】 陽極および蛍光体を形成した第 2 のパネルの 1 例の説明図である。

【図 5】 陽極および蛍光体を形成した第 2 のパネルの他例の説明図である。

【図 6】 第 1 のパネルと第 2 のパネルを貼り合わせた平板型画像表示装置の概略断面構造を示す模式断面図である。

【図 7】 陰極を制御電極と同時形成した陰極ライン上に設けた本発明の第 2 実施例を説明する図 2 と同様の断面図である。

【図 8】 制御電極ラインを細くした電極構造を説明する図 1 と同様の平面図である。

【図 9】 制御電極と枝線を一体形成した本発明の第 3 実施例を説明する図 2 と同様の断面図である。

【図 10】 制御電極と陰極間に絶縁隔壁を有する本発明の第 4 実施例の電極構造を説明する図 2 (b) と同様の断面図である。

【図 11】 低電圧駆動が可能な三角波状パターンの陰極－制御電極構造を説明する図 1 と同様の平面図である。

【図 12】 低電圧駆動可能な矩形波状パターン陰極－制御電極構造の平面図である。

【図 13】 低電圧駆動可能な波線状パターン陰極－制御電極構造の平面図である。

【図 14】 低電圧駆動可能な串団子状パターン陰極－制御電極構造の平面図である。

【図 15】 制御電極よりも上に制御電極ラインを形成した電極構造の平面図である。

【図 16】 図 15 に示した電極構造の矢印 E からみた側面構造の断面図である。

【図 17】 制御電極ラインを 2 本備える電極構造の平面図である。

【図 18】 制御電極ラインを備えた隔壁を有する電極構造の平面図である。

【図 19】 図 18 に示した電極構造の矢印 F からみた側面構造の断面図である。

【図 20】 図 18 に示した電極構造の G－G' 線の沿った断面図である。

【符号の説明】

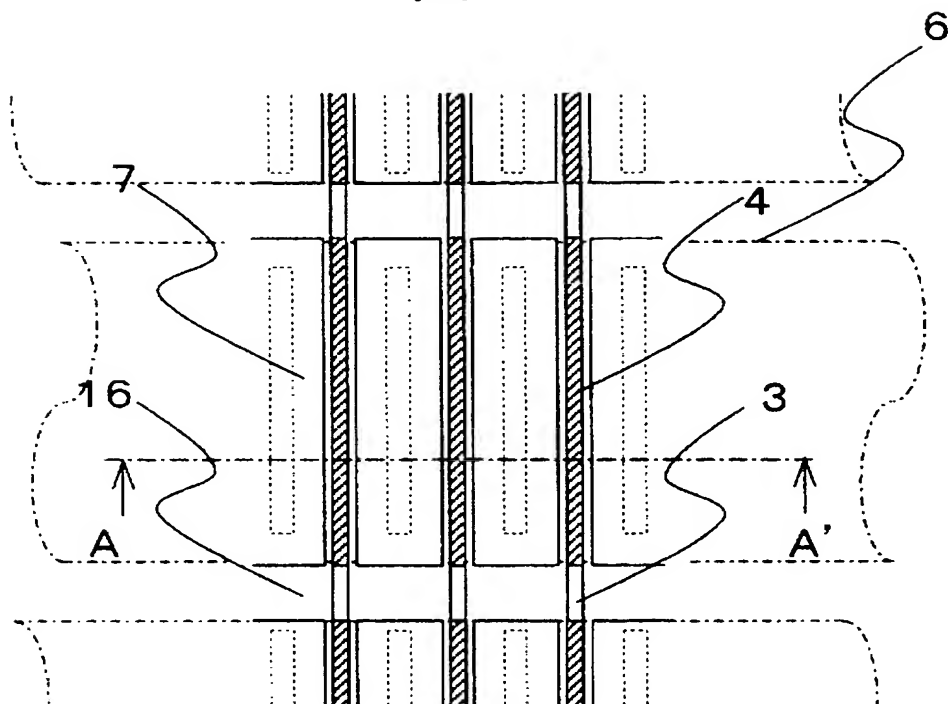
1・・・電子線源パネル、2・・・電子線源パネルガラス基板、3・・・陰極ライン、4・・・陰極、5・・・隔壁、6・・・制御電極ライン、7・・・制御電極、7'・・・一体型制御電極、8・・・枝線、9・・・枠、10・・・蛍光面パネル、11・・・蛍光面パネルガラス基板、12・・・蛍光膜、13・・・遮光膜（ブラックマトリクス：BM層）、14・・・陽極、15・・・絶縁被覆、16・・・絶縁層、17・・・排気管、18・・・絶縁隔壁。

【書類名】

図面

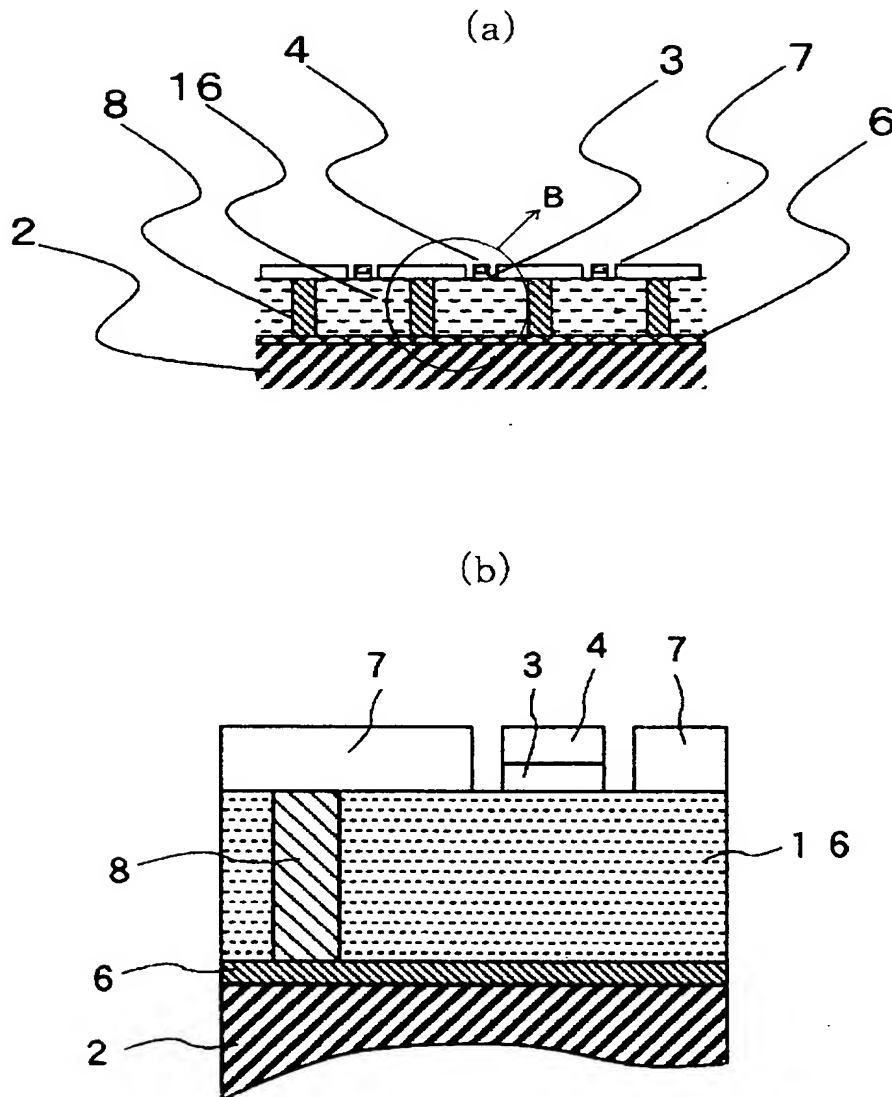
【図 1】

図 1



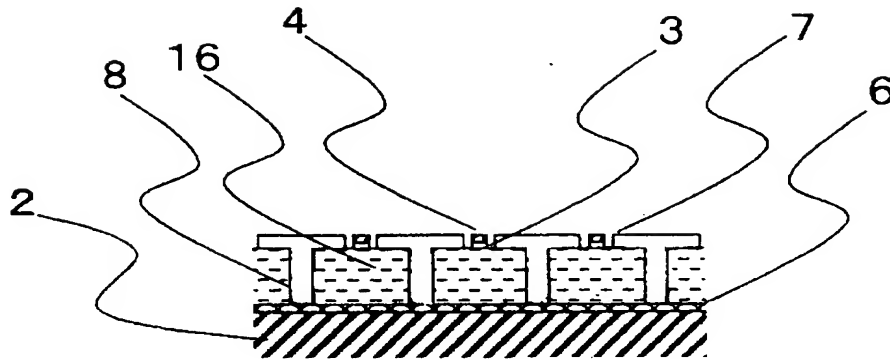
【図 2】

図 2



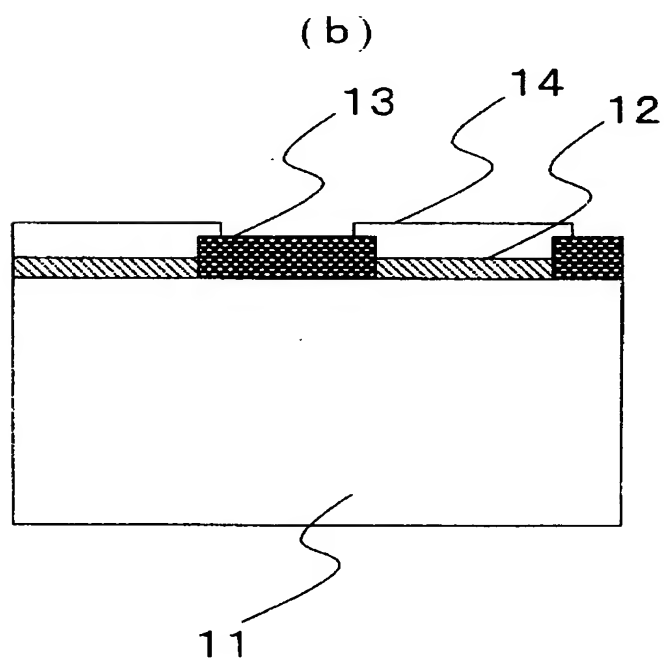
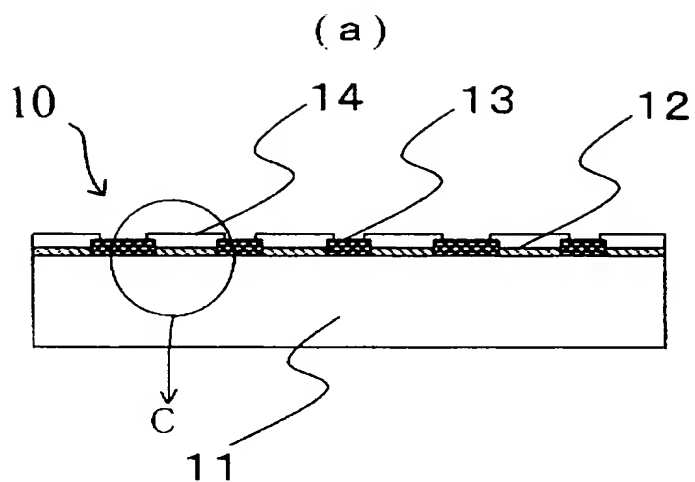
【図 3】

図 3



【図 4】

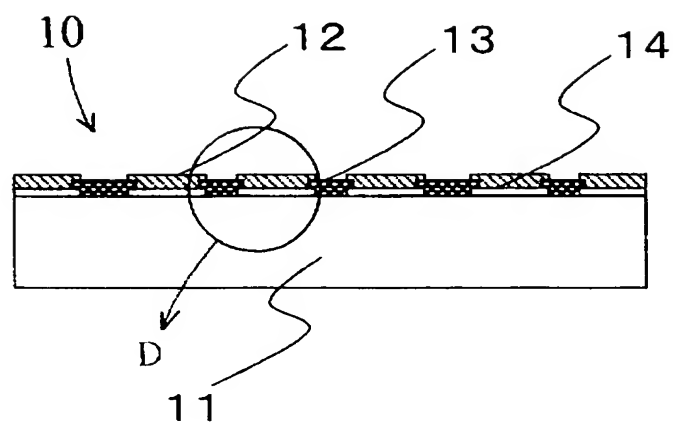
図 4



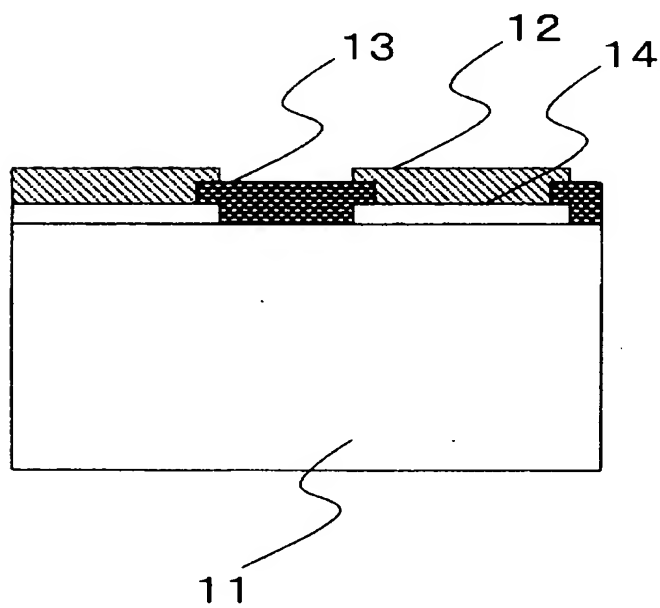
【図 5】

図 5

(a)

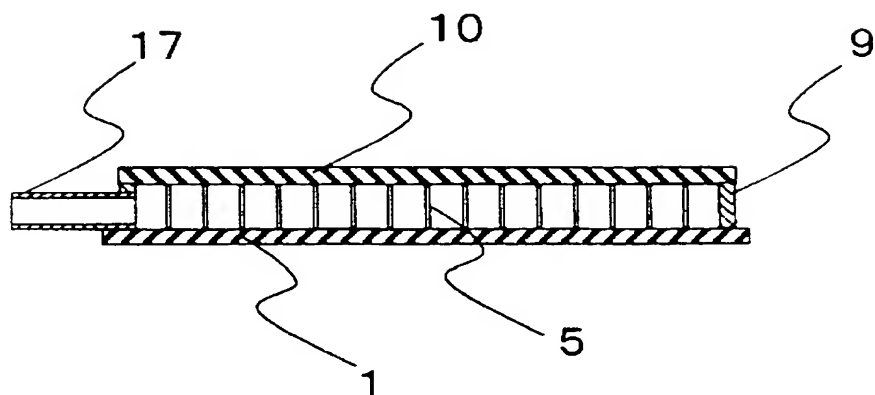


(b)



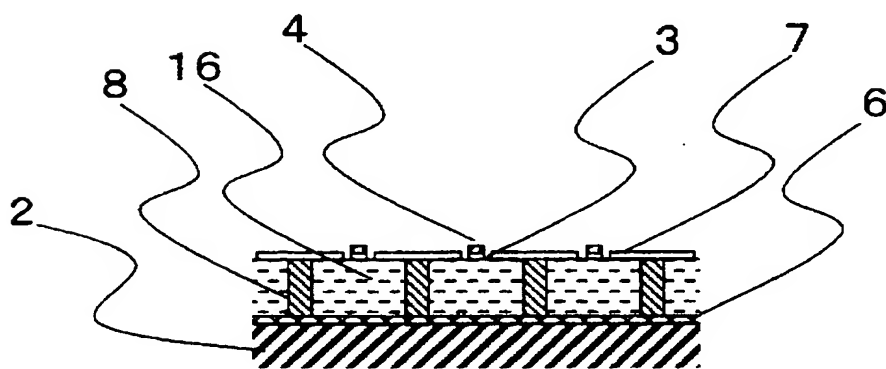
【図 6】

図 6



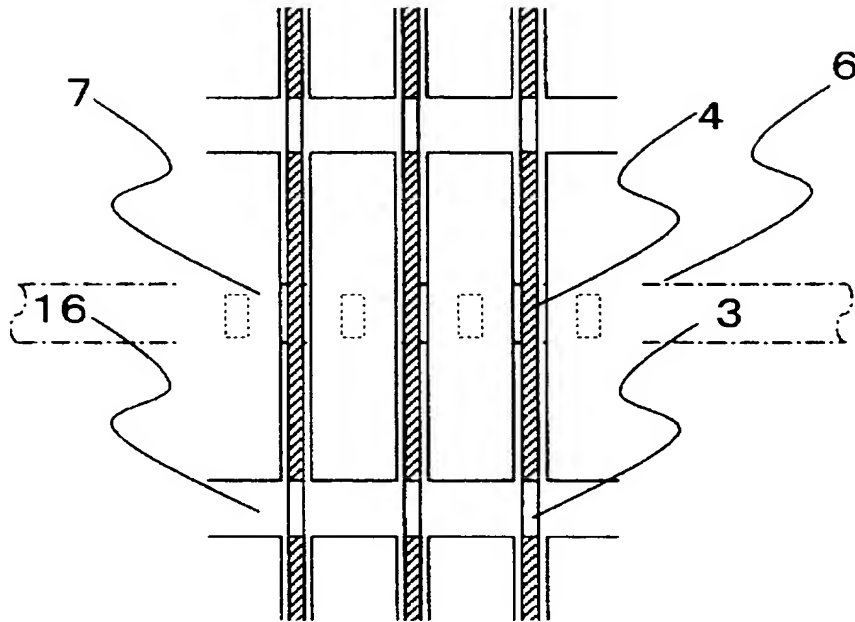
【図 7】

図 7



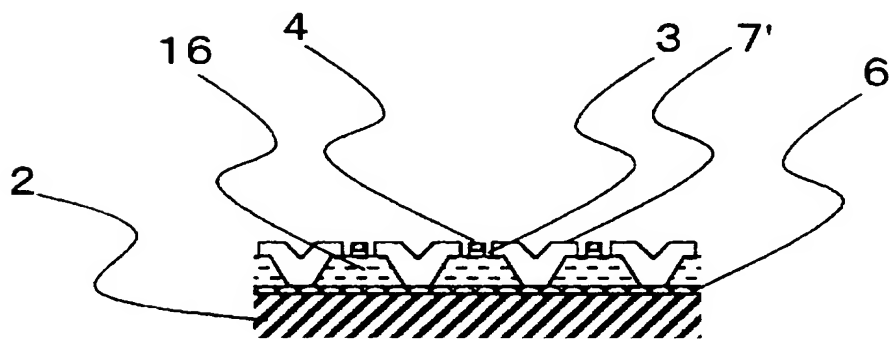
【図 8】

図 8



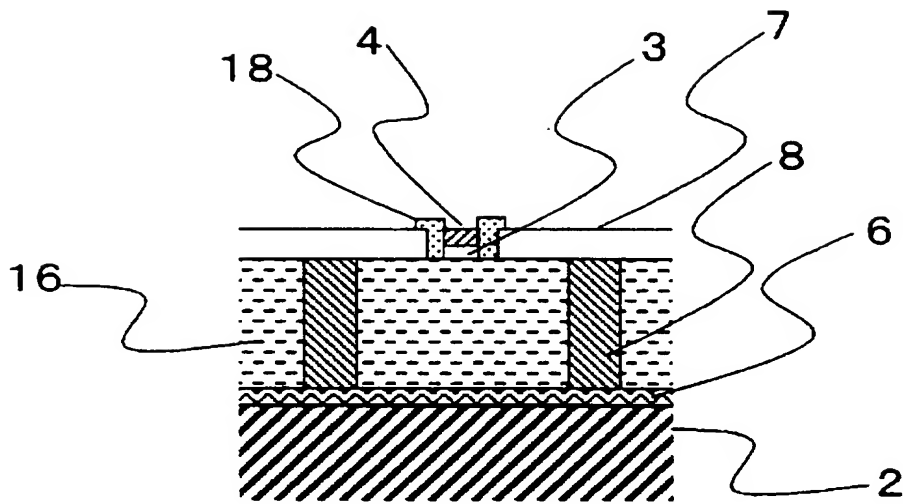
【図 9】

図 9



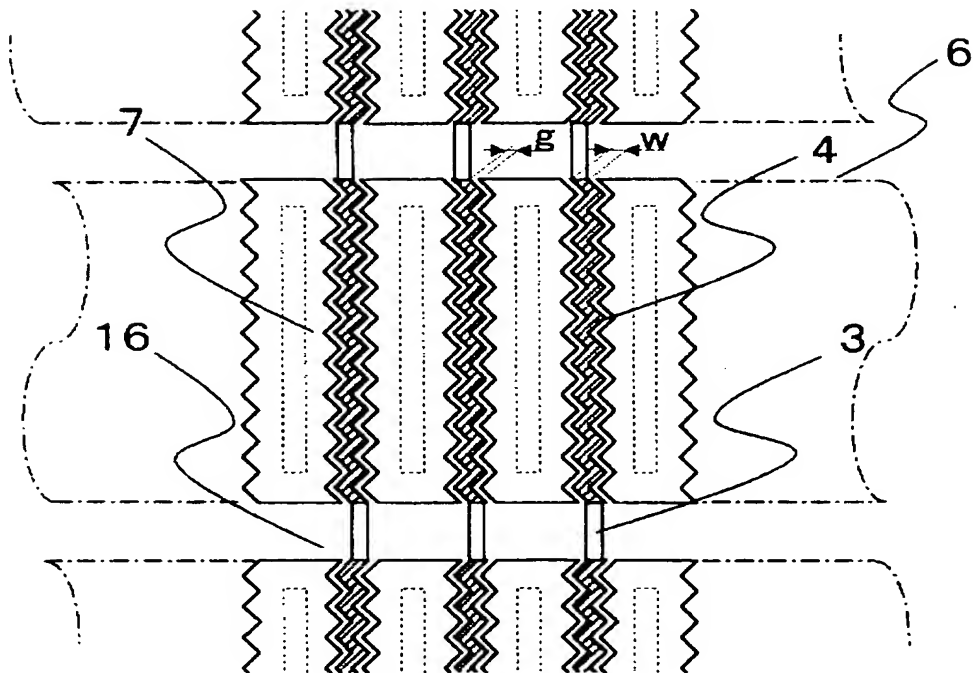
【図 10】

図 10



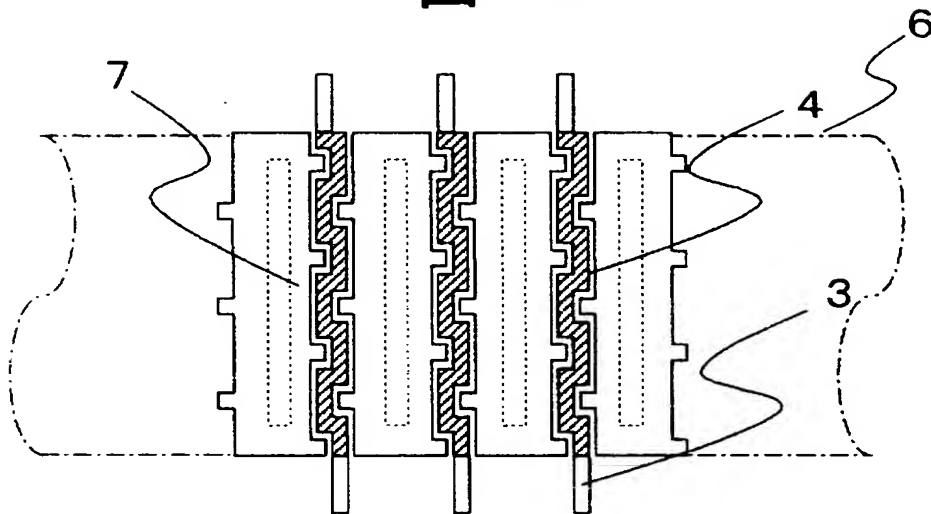
【図 11】

図 11



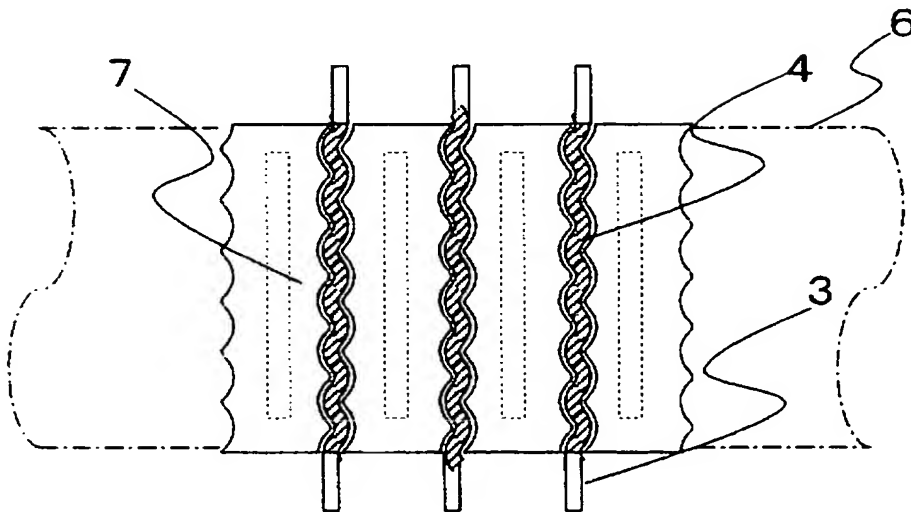
【図 1 2】

図 1 2



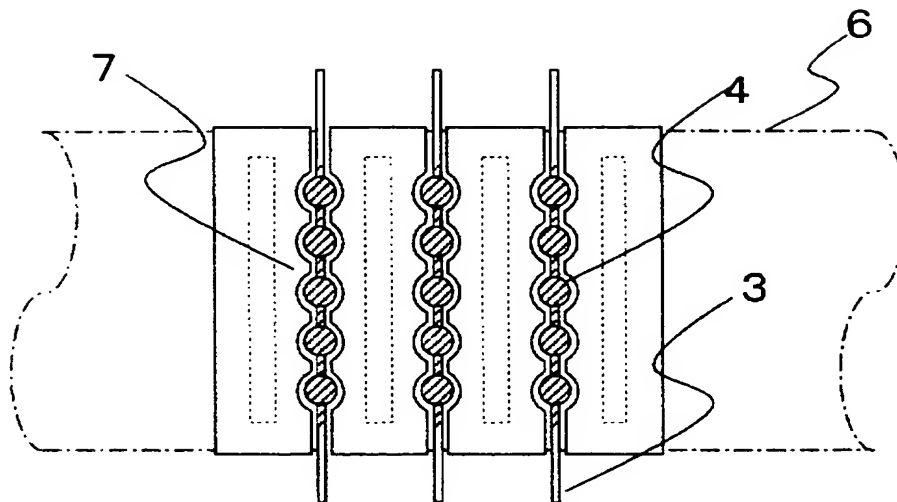
【図 1 3】

図 1 3



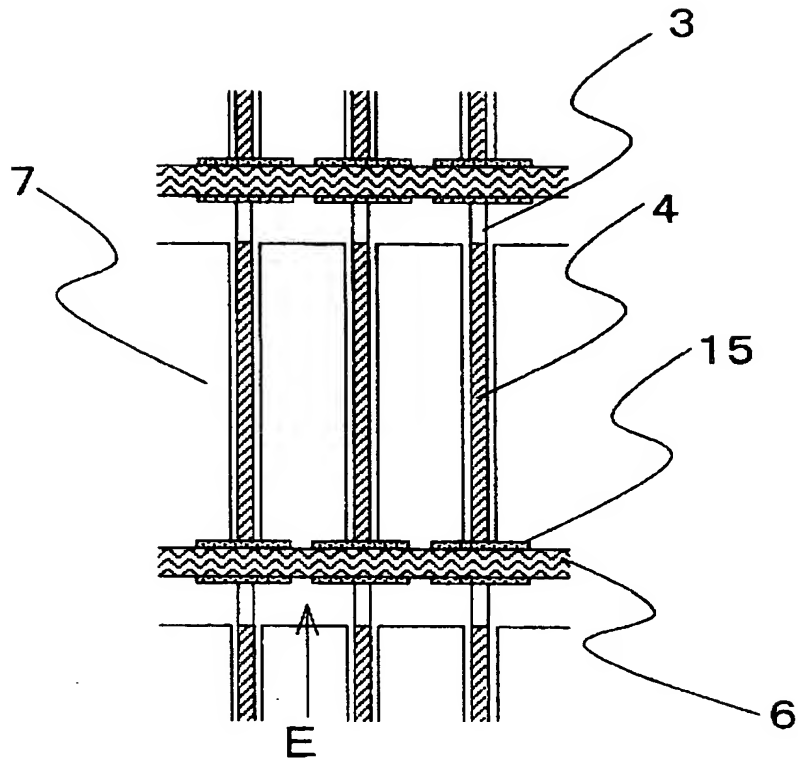
【図 14】

図 14



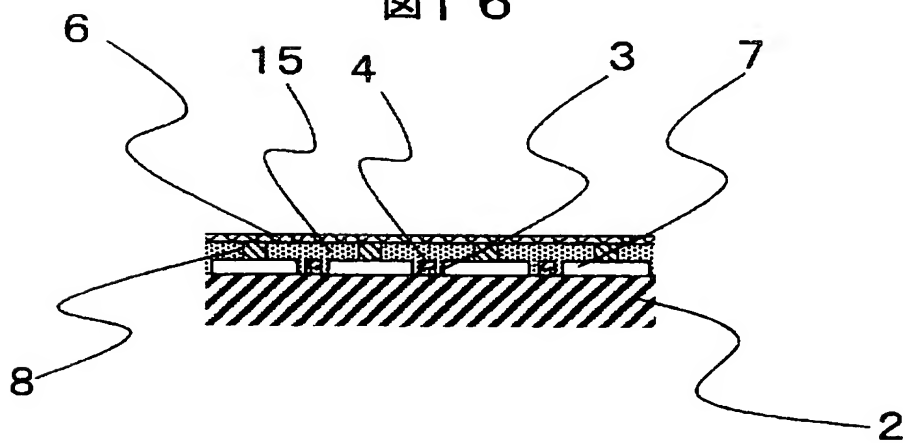
【図 15】

図 15

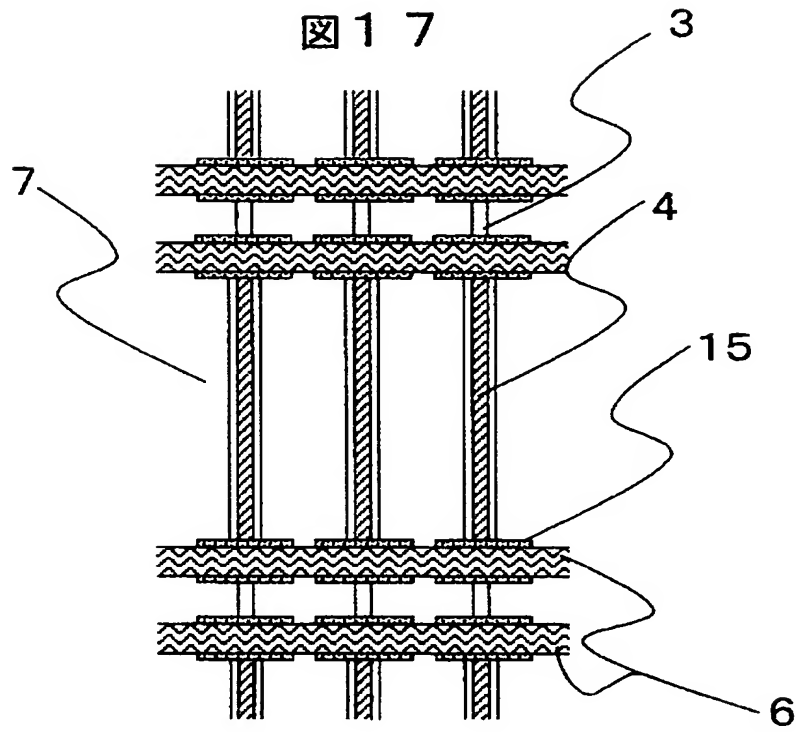


【図 16】

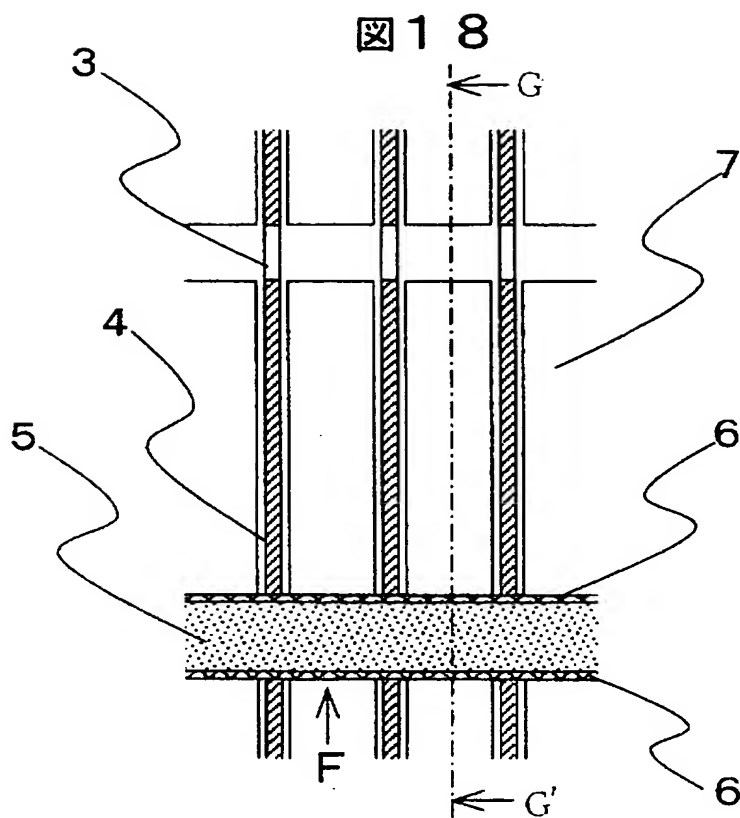
図 16



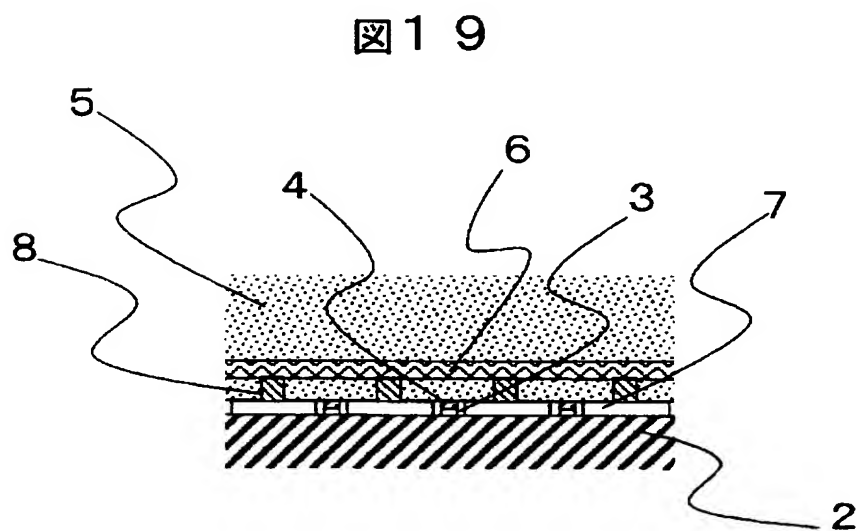
【図 17】



【図 18】

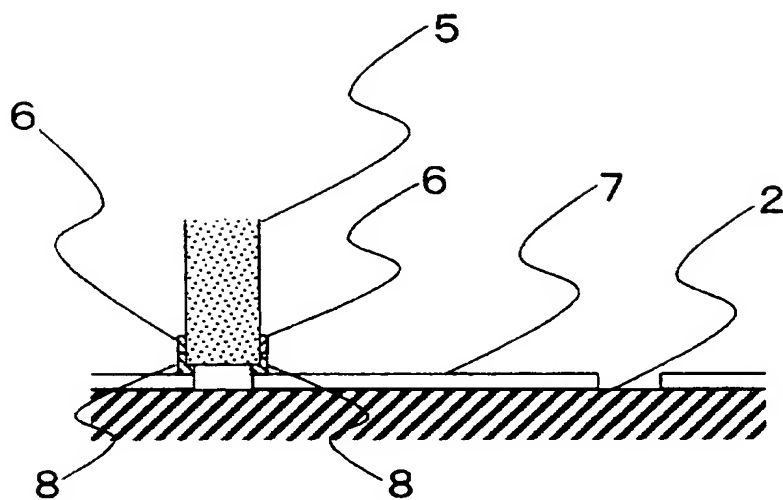


【図 19】



【図 20】

図 20



【書類名】 要約書

【課題】 低電界で十分な強度の電子放出が得られる陰極材料を用い、制御電極電流を極めて少なくして効率を向上させることのできる電極を備えた平板型画像表示素子の作製を容易にする構造を提供する。

【解決手段】 第1のパネルに制御電極7と陰極4を概略同一平面上に形成し、複数の画素の制御電極7を電氣的に接続する制御電極ライン6が陰極4と制御電極7を含む蛍光面パネルに平行な平面に含まれない構造とした。

【選択図】 図2

特願 2 0 0 3 - 0 4 8 6 5 7

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[5 0 2 3 5 6 5 2 8]

1 . 変更年月日

2 0 0 2 年 1 0 月 1 日

[変更理由]

新規登録

住 所

千葉県茂原市早野 3 3 0 0 番地

氏 名

株式会社 日立ディスプレイズ